

DERWENT-ACC-NO: 2001-352500

DERWENT-WEEK: 200137

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Downhole screw motor geared-rotor mechanism

INVENTOR: BOBROV, M G; KOCHNEV, A M ; KOROTAEV YU, A ; SUSLOV, V F ; TSEPKOV, A
V

PATENT-ASSIGNEE: BUROVAYA TEKHNIKA STOCK CO[BUROR]

PRIORITY-DATA: 2000RU-0108941 (April 12, 2000)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
RU 2165531 C1	April 20, 2001	N/A	000	F01C 001/16

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
RU 2165531C1	N/A	2000RU-0108941	April 12, 2000

INT-CL (IPC): E21B004/02, F01C001/16 , F01C005/04

ABSTRACTED-PUB-NO: RU 2165531C

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - Invention can be used also in screw pumps for recovery of oil and transfer of liquids. Geared-rotor mechanism of downhole screw motor has stator with internal helical teeth made of elastic material and rotor with external helical teeth whose number is less than that of stator teeth by one. Profiles of external helical teeth of rotor and internal helical teeth of stator are made relatively envelopable in end face section. Leads of helical teeth of rotor and stator are proportional to their teeth number. Thickness Ct of stator tooth in pitch diameter of teeth and peripheral pitch St of teeth in end face section perpendicular to axis O2O2 of geared- rotor mechanism are related by equation $Ct/St = 0,45/0,65$. greater than In normal section N-N perpendicular to direction of helix M-M of stator tooth, thickness CN of tooth 2 of stator 1 in pitch diameter Dp of teeth and radial height h of stator tooth are related by equation $CN/h \geq 1,75$.

USE - Oil gas industries; well drilling.

ADVANTAGE - Improved performance characteristics, reliability and increased service life.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/1

TITLE-TERMS: DOWNHOLE SCREW MOTOR GEAR ROTOR MECHANISM

DERWENT-CLASS: H01 Q49 Q51

CPI-CODES: H01-B03; H01-D03;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C2001-109177

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2001-255808



(19) RU (11) 2 165 531 (13) C1

(51) МПК⁷ F 01 C 1/16, 5/04, E 21 B 4/02

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

- (21), (22) Заявка: 2000108941/06, 12.04.2000
(24) Дата начала действия патента: 12.04.2000
(43) Дата публикации заявки: 20.04.2001
(46) Дата публикации: 20.04.2001
(56) Ссылки: SU 926209 A, 07.05.1982. RU 2075589
C1, 20.03.1997. RU 2144618 C1, 20.01.2000.
US 3912426 A, 14.10.1975. GB 2084254 A,
07.04.1982. FR 2349729 A, 30.12.1977.
(98) Адрес для переписки:
614022, г.Пермь, ул. Карпинского 24,
Пермский филиал ВНИИБТ ОАО НПО "Буровая
техника"

- (71) Заявитель:
Открытое акционерное общество
Научно-производственное объединение
"Буровая техника"
(72) Изобретатель: Кочнев А.М.,
Коротаев Ю.А., Бобров М.Г., Цепков
А.В., Суслов В.Ф.
(73) Патентообладатель:
Открытое акционерное общество
Научно-производственное объединение
"Буровая техника"

(54) ГЕРОТОРНЫЙ МЕХАНИЗМ ВИНТОВОГО ЗАБОЙНОГО ДВИГАТЕЛЯ

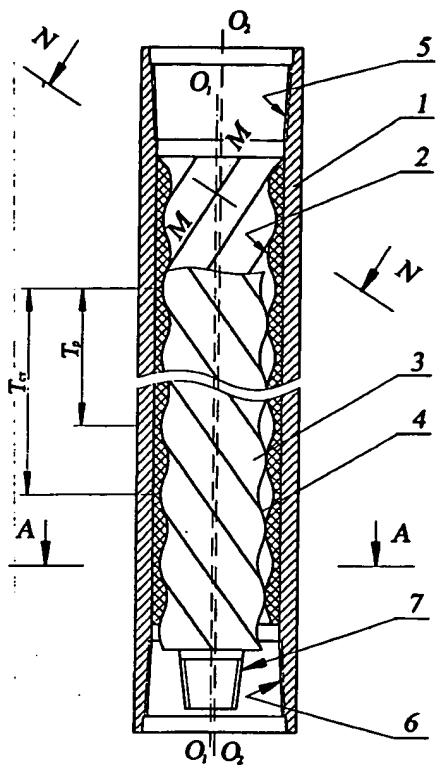
(57) Реферат:

Изобретение относится к героторным механизмам винтовых забойных двигателей для бурения нефтяных и газовых скважин и может быть использовано также в винтовых насосах для добычи нефти и перекачивания жидкости. Героторный механизм винтового забойного двигателя содержит статор с внутренними винтовыми зубьями, выполненными из упругоэластичного материала, и ротор с наружными винтовыми зубьями, число которых на единицу меньше числа зубьев статора. Профили наружных винтовых зубьев ротора и внутренних винтовых зубьев статора в торцевом сечении выполнены взаимоогибаемыми. Ходы винтовых зубьев ротора и статора пропорциональны их числам зубьев. В торцевом сечении, перпендикулярном оси O₂O₂ героторного механизма, толщина С_t зуба статора по среднему диаметру зубьев и окружной шаг S_t этих зубьев связаны соотношением С_t/S_t = 0,45 - 0,65. В нормальном сечении N - N, перпендикулярном направлению винтовой линии M - M зуба статора, толщина С_N зуба 2 статора 1 по среднему диаметру D_{ср} зубьев и радиальная высота h зуба статора связаны соотношением С_N/h ≥ 1,75. Повышаются энергетические характеристики, надежность и долговечность.

3 ил.

RU 2 165 531 C1

R U ~ 1 6 5 5 3 1 C 1



Фиг. 1

R U 2 1 6 5 5 3 1 C 1



(19) RU (11) 2 165 531 (13) C1

(51) Int. Cl.⁷

F 01 C 1/16, 5/04, E 21 B 4/02

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2000108941/06, 12.04.2000

(24) Effective date for property rights: 12.04.2000

(43) Application published: 20.04.2001

(46) Date of publication: 20.04.2001

(98) Mail address:

614022, g.Perm', ul. Karpinskogo 24,
Permskij filial VNIIBT OAO NPO "Burovaja
tekhnika"

(71) Applicant:
Otkrytoe aktsionernoje obshchestvo
Nauchno-proizvodstvennoe ob"edinenie
"Burovaja tekhnika"

(72) Inventor: Kochnev A.M.,
Korotaev Ju.A., Bobrov M.G., Tsepkov
A.V., Suslov V.F.

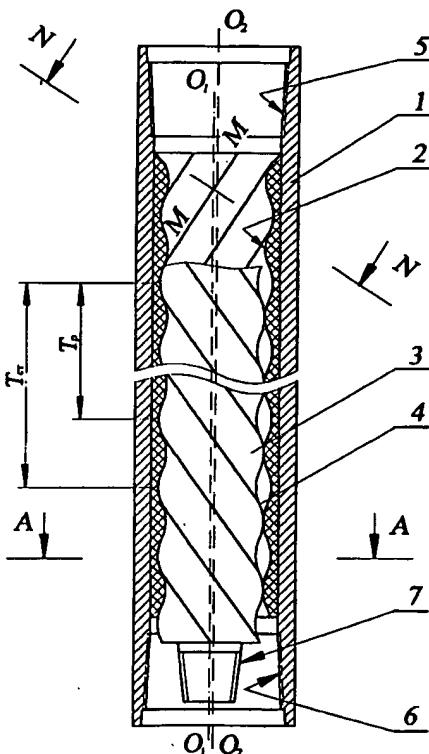
(73) Proprietor:
Otkrytoe aktsionernoje obshchestvo
Nauchno-proizvodstvennoe ob"edinenie
"Burovaja tekhnika"

(54) DOWNHOLE SCREW MOTOR GEARED-ROTOR MECHANISM

(57) Abstract

FIELD: oil gas industries; well drilling.
SUBSTANCE: invention can be used also in screw pumps for recovery of oil and transfer of liquids. Geared-rotor mechanism of downhole screw motor has stator with internal helical teeth made of elastic material and rotor with external helical teeth whose number is less than that of stator teeth by one. Profiles of external helical teeth of rotor and internal helical teeth of stator are made relatively envelopable in end face section. Leads of helical teeth of rotor and stator are proportional to their teeth number. Thickness C_t of stator tooth in pitch diameter of teeth and peripheral pitch S_t of teeth in end face section perpendicular to axis O_2O_2 of geared-rotor mechanism are related by equation $C_t/S_t = 0.45-0.65$. In normal section N-N perpendicular to direction of helix M-M of stator tooth, thickness C_N of tooth 2 of stator 1 in pitch diameter D_p of teeth and radial height h of stator tooth are related by equation $C_N/h \geq 1.75$. EFFECT: improved performance characteristics, reliability and increased service life.

R U ~ 1 6 5 5 3 1 C 1



Фиг. 1

R U 2 1 6 5 3 1 C 1

C 1 C 1 C 1 C 1 C 1 C 1 C 1 C 1 C 1

Изобретение относится к технике строительства скважин, а именно к героторным механизмам винтовых забойных двигателей для бурения нефтяных и газовых скважин, и может быть использовано также в винтовых насосах для добычи нефти и перекачивания жидкости.

Известен многозаходный винтовой героторный механизм винтового забойного двигателя (см. авт. свид. N 436944, опубл. БИ N 27 за 1974 г.), содержащий рабочие органы в виде статора с внутренними винтовыми зубьями из упругоэластичного материала, например из резины, и ротора с наружными винтовыми зубьями, число которых на единицу меньше, чем у статора. Ось ротора смешена относительно оси статора на величину эксцентрикитета, равную половине высоты зуба. Профили зубьев ротора и статора построены с использованием внецентрOIDного гипоциклоидального зацепления. Для создания минимального контактного давления в паре "ротор - статор" рабочие органы выполнены с отношением величины эксцентрикитета зацепления к радиусу впадины зуба статора 0,3 - 0,85 и с отношением эксцентрикитета зацепления к радиусу подвижной начальной окружности 0,9 - 0,98.

Недостатком многозаходного винтового героторного механизма винтового забойного двигателя является то, что при оценке минимального контактного давления не учитывался пространственный характер винтового зацепления, в результате чего при малых значениях хода винтовой линии статора возникали условия, приводящие к самоторможению механизма.

Указанный недостаток частично устранен в известном героторном механизме винтового забойного двигателя (см. патент СССР 926209, опубл. 07.05.82; БИ N 17), имеющем рабочие органы, содержащие статор с внутренними винтовыми зубьями из упругоэластичного материала и ротор с наружными винтовыми зубьями, число которых на единицу меньше, чем у статора. Ось ротора смешена относительно оси статора на величину эксцентрикитета, равную половине радиальной высоты зубьев. Профили наружных зубьев ротора и внутренних зубьев статора в торцовом сечении выполнены взаимоогибающимися, а ходы винтовых зубьев ротора и статора пропорциональны их числам зубьев. Для исключения явления самоторможения в механизме и улучшения его пусковых характеристик шаг t винтовой поверхности рабочего органа и средний диаметр D_{cp} винтовой поверхности рабочего органа связаны соотношением $t/D_{cp} = 5,5 - 12$.

Вышеуказанный героторный механизм удовлетворительно работает в винтовом забойном двигателе во всех режимах, кроме режима, близкого к тормозному. Как показали многочисленные стендовые испытания, в режиме работы двигателя, близком к тормозному, изгибная жесткость зуба статора, подверженного действию окружных сил и перепада давления, оказывалась недостаточной для обеспечения нормальной работы механизма, так как под действием перепада давления и окружных сил зубья статора получали чрезмерную деформацию и происходило "заклинивание" зубьев ротора

сдеформированными зубьями статора, что приводило к полному торможению двигателя. При этом развиваемый двигателем врачающий момент при полной остановке двигателя оказывался ниже, чем в фазе, предшествующей моменту остановки. Если после остановки двигателя нагрузочный момент от тормоза снимался без выключения насосов, то двигатель вновь не запускался. Если же насосы выключались, то при их повторном включении запуск двигателя происходил беспрепятственно. Это свидетельствует о реальности описанного механизма заклинивания ротора зубьями статора. Анализ экспериментальных данных показал, что чрезмерная изгибная деформация зубьев статора приводит к снижению энергетической характеристики, надежности и долговечности героторного механизма и является следствием неудовлетворительных соотношений геометрических параметров профиля зубьев статора.

Задачей настоящего изобретения является создание героторного механизма винтового забойного двигателя, в котором устранены указанные недостатки и который обеспечивает повышение энергетической характеристики, надежности и долговечности за счет повышения изгибной жесткости зубьев статора.

Поставленная задача решается за счет того, что в известном героторном механизме винтового забойного двигателя, содержащем статор с внутренними винтовыми зубьями, выполненными из упругоэластичного материала, например из резины, и ротор с наружными винтовыми зубьями, число которых на единицу меньше числа зубьев статора, причем ось ротора смешена относительно оси статора на величину эксцентрикитета, равную половине радиальной высоты зубьев, профили наружных зубьев ротора и внутренних зубьев статора в торцовом сечении выполнены взаимоогибающимися, а ходы винтовых зубьев ротора и статора пропорциональны их числам зубьев, согласно изобретению в торцовом сечении, перпендикулярном оси героторного механизма, толщина C_t зуба статора по среднему диаметру D_{cp} зубьев и окружной шаг S_t этих зубьев связаны соотношением:

$$C_t/S_t = 0,45 - 0,65,$$

а толщина C_N зуба статора по среднему диаметру D_{cp} зубьев в нормальном сечении, перпендикулярном направлению винтовой линии зуба статора на этом же диаметре, и радиальная высота h зуба статора связаны соотношением:

$$C_N/h \geq 1,75$$

Выполнение отношения $C_t/S_t = 0,45 - 0,65$ обеспечивает форму зуба статора в торцовом сечении, оптимальную с точки зрения восприятия изгибных нагрузок, действующих со стороны ротора, и в то же время обеспечивает благоприятную форму зуба ротора для передачи контактных нагрузок.

При выполнении отношения C_t/S_t меньше 0,45 толщина зуба статора уменьшается и становится недостаточной для восприятия окружных сил, действующих со стороны ротора.

Если отношение C_t/S_t больше 0,65, то это

приводит к получению заостренного зуба ротора с малым радиусом кривизны у вершины зуба, что приводит к увеличению контактных напряжений в зацеплении и повышенному износу зубьев.

Выполнение зuba статора в нормальном сечении, перпендикулярном направлению винтовой линии зuba, с отношением $C_{N/h} \geq 1,75$ определяет повышение устойчивости зuba статора к изгибу под действием перепада давления.

Если отношение $C_1 h < 1,75$, то изгибная жесткость зуба статора при его деформировании под действием перепада давления становится недостаточной для устойчивой работы винтового героторного механизма в режиме, близком к тормозному.

На фиг. 1 показан героторный механизм винтового забойного двигателя в продольном разрезе; ротор частично обгоран для показа направления винтовых зубьев статора; на фиг. 2 приведено поперечное сечение героторного механизма винтового забойного двигателя по линии А - А;

на фиг. 3 приведен в увеличенном масштабе профиль зуба статора в торцевом сечении А-А, перпендикулярном оси механизма, совмещенный с профилем зуба статора в нормальном сечении N-N, перпендикулярном направлению винтовой линии зуба.

Героторный механизм винтового забойного двигателя (фиг. 1 и 2) содержит статор 1 с внутренними винтовыми зубьями 2, выполненными из упругоэластичного материала, например из резины, и ротор 3 с наружными винтовыми зубьями 4, число которых Z_p на единицу меньше числа

Взаимоогибаемость профилей зубьев 4 и 2 соответственно ротора 3 и статора 1 может быть достигнута, например, выполнением профиля зубьев 2 статора 1 по эквидистанте укороченной гипоциклоиды, а профиль зубьев 4 ротора 3 при этом образуется как огибающая профиля зубьев 2 статора 1 при качении без скольжения центроиды статора радиуса $a = EZ_{ct}$ по центроиде ротора радиуса $b = E Z_p$. Ход T_p винтовой линии зубьев 4 ротора 3 и ход T_{ct} винтовой линии зубьев 2 статора 1 пропорциональны числам зубьев этих элементов Z_p и Z_{ct} . Может быть использован иной метод формообразования зубьев 2 и 4 статора 1 и ротора 3, например, от исходного контура циклоидальной рейки по дугам окружностей или другие методы, обеспечивающие взаимоогибаемость профилей.

В торцевом сечении героторного механизма (фиг. 3), перпендикулярном оси O_2O_2 героторного механизма, толщина C зуба 2 статора 1 по среднему диаметру D_{cr} зубьев 2 и окружной шаг S_t этих зубьев связаны соотношением:

$G/S_t = 0.45 \div 0.65$.

В нормальном сечении $N - N$, перпендикулярном направлению винтовой линии $M - M$ зuba 2 статора 1, толщина C_N зuba 2 статора 1 по среднему диаметру $D_{ср}$ зубьев 2 и радиальная высота h ($h = 2E$) зuba 2 статора 1 связаны соотношением:

В верхней части статор 1 снабжен резьбой 5 для присоединения к колонне бурильных труб (не показаны), в нижней части статор 1 снабжен резьбой 6 для соединения с корпусом опорного узла (последний не показан), а ротор 3 резьбой 7 соединен с валом опорного узла (не показан).

Героторный механизм винтового забойного двигателя работает следующим образом.

Промывочная жидкость, подаваемая с поверхности по колонне бурильных труб, поступает в верхнюю часть героторного механизма, и в результате винтового направления зубьев 2 и 4 статора 1 и ротора 3 под действием неуравновешенных гидравлических сил ротор 3 приводится во вращение, при этом его ось O_1O_1 вращается

25 вокруг оси O_2O_2 статора 1 против часовой стрелки по окружности радиуса E , а сам ротор 3 поворачивается относительно своей оси O_1O_1 по часовой стрелке с уменьшенной в Z_P раз угловой скоростью. Окружная сила,

соответствующая развивающемуся крутящему моменту, воспринимается эластомерными зубьями 2 статора 1 в меру их изгибной жесткости в торцевом сечении, определяемой отношением толщины C_1 зуба 2 статора 1 по среднему диаметру D_{cp} зубьев 2 к окружному шагу S_L , которое находится в пределах (0,45

35 - 0,65). Зубья 2 статора 1 подвергаются также действию межвиткового перепада давления и способность зубьев 2 противостоять деформациям от действия давления определяется отношением толщины C_N зуба 2 статора 1 по среднему диаметру

40 D_{cp} зубьев 2 в нормальном сечении $N - N$

+ зусек 2 в нормальном сечении $N - N$,
перпендикулярном направлению винтовой
линии М - М зуза 2 статора 1, к радиальной
высоте h зуза 2 статора 1 ($C_N/h \geq 1,75$).

45 Как показали экспериментальные исследования, при выполнении зубьев 2 статора 1 в соответствии с вышеуказанными соотношениями за счет повышения изгибной жесткости зубьев героторный механизм винтового забойного двигателя имеет повышенные КПД и эффективную мощность, а случаи незапуска двигателя после его полного торможения отсутствуют.

Формула изобретения:

Героторный механизм винтового забойного двигателя, содержащий статор с внутренними винтовыми зубьями, выполненными из упруго-эластичного материала, например из резины, и ротор с наружными винтовыми зубьями, число которых на единицу меньше числа зубьев статора, причем ось ротора смешена относительно оси статора на величину эксцентрикитета, равную половине радиальной высоты зубьев, профили наружных зубьев ротора и внутренних зубьев статора в торцевом сечении выполнены взаимоогибающимися, а ходы винтовых зубьев ротора и статора пропорциональны их числам зубьев, отличающийся тем, что в торцевом

сечении, перпендикулярном оси
О₂O₂ героторного механизма, толщина
С_t зуба статора по среднему диаметру
D_{ср} зубьев и окружной шаг S_t этих зубьев
связаны соотношением
 $C_t/S_t = 0,45 - 0,65,$

5

а толщина С_N зуба статора по среднему
диаметру D_{ср} зубьев в нормальном сечении N
- N, перпендикулярном направлению винтовой
линии М - М зуба статора, и радиальная
высота h зуба статора связаны соотношением
 $C_N/h \geq 1,75.$

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

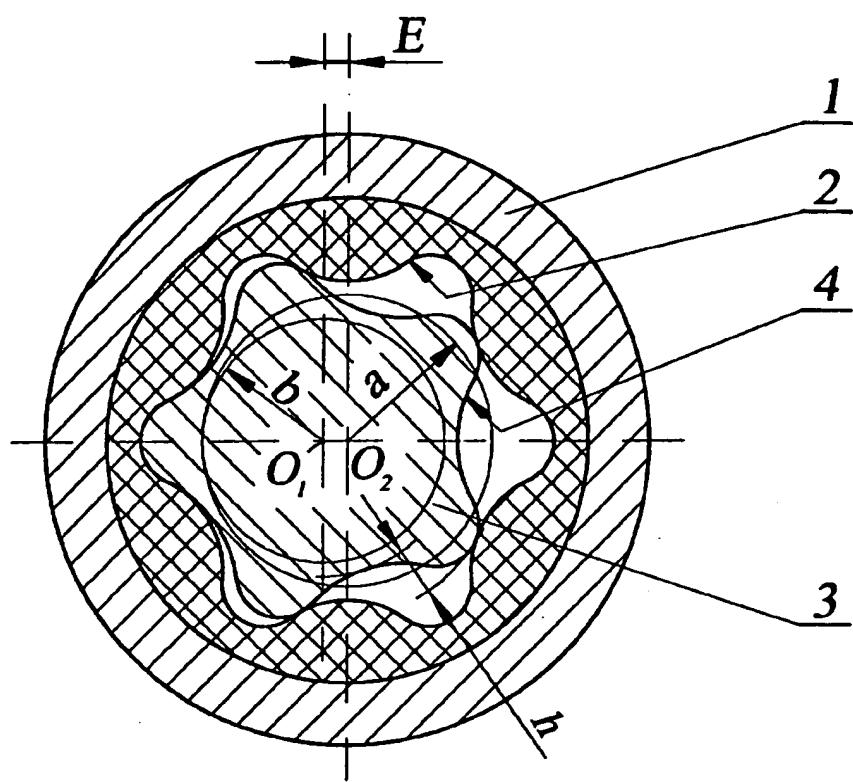
60

R U 2 1 6 5 5 3 1 C 1

R U 2 1 6 5 5 3 1 C 1

РУ ~ 1 6 5 5 3 1 С 1

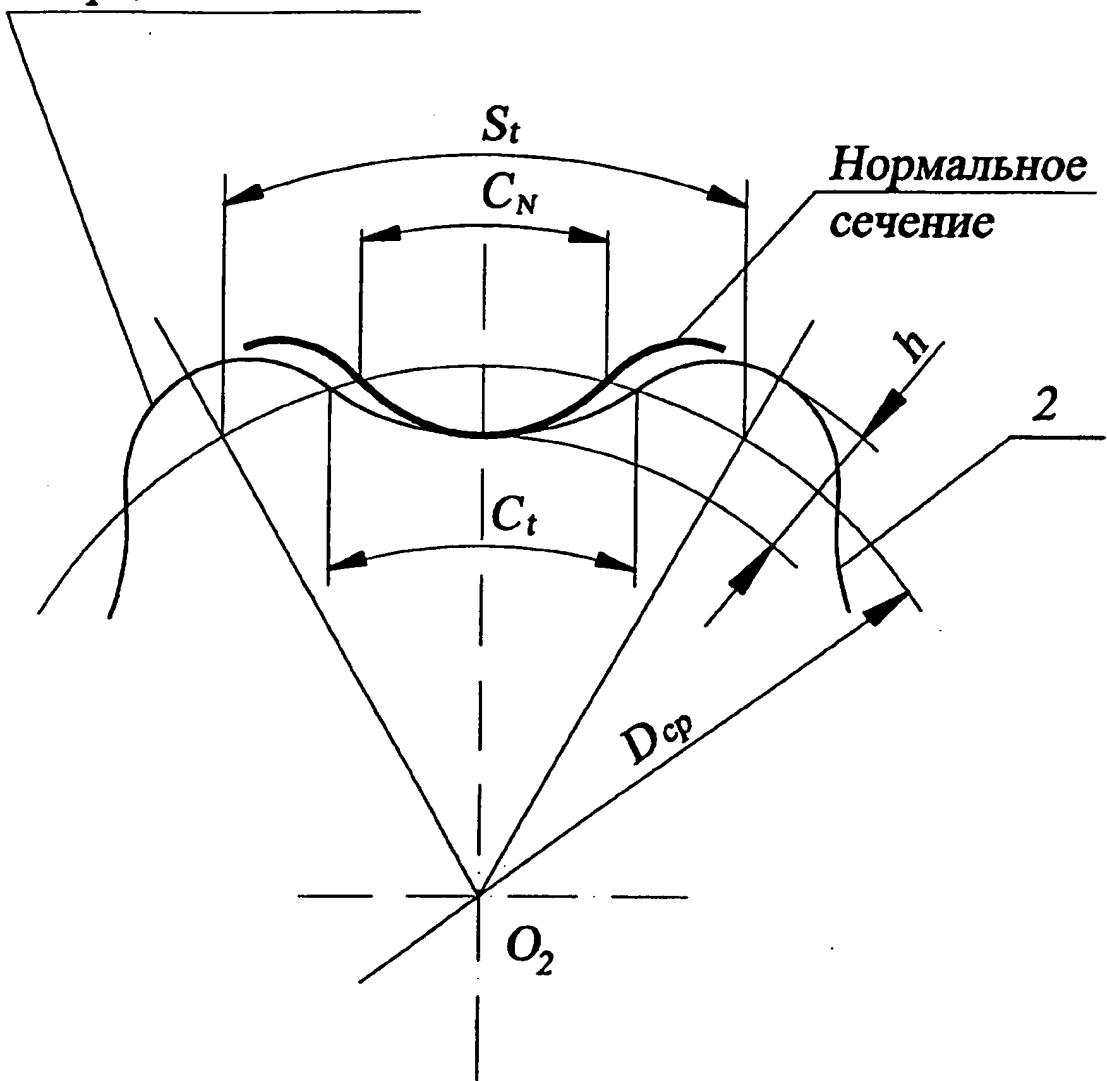
A - A



ФИГ. 2

РУ 2 1 6 5 5 3 1 С 1

Торцевое сечение



R U ~ 1 6 5 5 3 1 C 1

Фиг. 3

R U 2 1 6 5 5 3 1 C 1



(19) RU (11) 2 166 603 (13) C1
(51) МПК⁷ Е 21 В 4/02

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

- (21), (22) Заявка: 2000118330/03, 10.07.2000
(24) Дата начала действия патента: 10.07.2000
(43) Дата публикации заявки: 10.05.2001
(46) Дата публикации: 10.05.2001
(56) Ссылки: Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. - М.: ВНИИОЭНГ, 1997, № 3-4, с.41. SU 237596 A, 14.07.1969. SU 400689 A, 29.03.1974. SU 926209 A, 07.05.1982. SU 1384702 A1, 30.03.1988. SU 1794176 A1, 07.02.1993. RU 2075589 C1, 20.03.1997. RU 2150568 C1, 10.06.2000. ГУСМАН М.Т. и др. Забойные винтовые двигатели для бурения скважин. - М.: Недра, 1981, с.88-94. БАЛДЕНКО Д.Ф. и др. Винтовые забойные двигатели. - М.: Недра, 1999, с.84-103.
(98) Адрес для переписки:
113114, Москва, Летниковская ул. 9, ОАО НПО "Буровая техника"

- (71) Заявитель:
Открытое акционерное общество
Научно-производственное объединение
"Буровая техника"
(72) Изобретатель: Кочнев А.М.,
Коротаев Ю.А., Цепков А.В., Суслов
В.Ф., Бобров М.Г.
(73) Патентообладатель:
Открытое акционерное общество
Научно-производственное объединение
"Буровая техника"

RU 2 166 603 C1

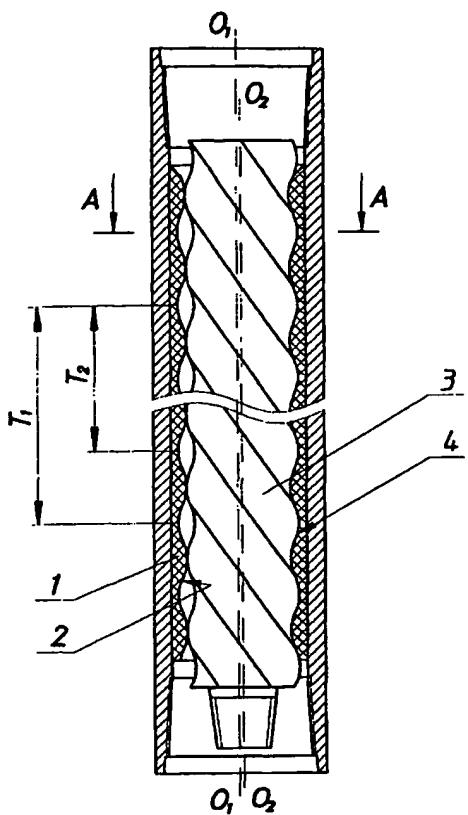
RU 2 166 603 C1

(54) ГЕРОТОРНЫЙ МЕХАНИЗМ ВИНТОВОЙ ЗАБОЙНОЙ ГИДРОМАШИНЫ (ВАРИАНТЫ)

- (57) Реферат:
Изобретение относится к области строительства скважин, в частности к героторным механизмам винтовых забойных двигателей для бурения нефтяных и газовых скважин. Сущность изобретения: героторный механизм винтовой забойной гидромашины содержит статор с внутренними винтовыми зубьями и ротор с наружными винтовыми зубьями, число которых на единицу меньше числа внутренних винтовых зубьев статора. Профиль зубьев статора в торцевом сечении выполнен как огибающая исходного контура циклоидальной рейки статора, очерченной эвклидистантой укороченной циклоиды по определенным математическим выражениям. По другому варианту выполнения профиль зубьев ротора в торцевом сечении очерчен сопряженными дугами окружностей, причем профиль выступов и впадин зубьев ротора очерчен дугами радиусов, из которых одна задается, а профиль впадины зуба ротора очерчен дугой, радиус которой рассчитывается по приведенному математическому выражению. Изобретение обеспечивает улучшение энергетических характеристик, повышение износостойкости и долговечности героторного механизма винтовой забойной гидромашины. 2 с. и 2 з.п. ф.-лы, 6 ил.

циклоидальной рейки ротора, очерченной эвклидистантой укороченной циклоиды по определенным математическим выражениям. По другому варианту выполнения профиль зубьев ротора в торцевом сечении очерчен сопряженными дугами окружностей, причем профиль выступов и впадин зубьев ротора очерчен дугами радиусов, из которых одна задается, а профиль впадины зуба ротора очерчен дугой, радиус которой рассчитывается по приведенному математическому выражению. Изобретение обеспечивает улучшение энергетических характеристик, повышение износостойкости и долговечности героторного механизма винтовой забойной гидромашины. 2 с. и 2 з.п. ф.-лы, 6 ил.

РУ - 1 6 6 6 0 3 С 1



Фиг. 1

РУ 2 1 6 6 6 0 3 С 1